

Вестник Евразийской науки / The Eurasian Scientific Journal <https://esj.today>

2020, №6, Том 12 / 2020, No 6, Vol 12 <https://esj.today/issue-6-2020.html>

URL статьи: <https://esj.today/PDF/80SAVN620.pdf>

Ссылка для цитирования этой статьи:

Савин И.М., Дмитриев А.С. Влияние интуитивной навигации на проектирование путей движения людских потоков // Вестник Евразийской науки, 2020 №6, <https://esj.today/PDF/80SAVN620.pdf> (доступ свободный).
Загл. с экрана. Яз. рус., англ.

For citation:

Savin I.M., Dmitriev A.S. (2020). Influence of intuitive navigation on the design of human traffic paths. *The Eurasian Scientific Journal*, [online] 6(12). Available at: <https://esj.today/PDF/80SAVN620.pdf> (in Russian)

УДК 66.013.51

ГРНТИ 53.01.82

Савин Иван Михайлович

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет»
Москва, Россия
Студент 4-го курса, кафедры «Технологии и организации строительного производства», бакалавр
E-mail: savin.vanya2013@gmail.com

Дмитриев Александр Сергеевич

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет»
Москва, Россия
Старший преподаватель кафедры «Проектирования зданий и сооружений»
E-mail: dmitrievac.49@mail.ru

Влияние интуитивной навигации на проектирование путей движения людских потоков

Аннотация. В статье авторами подтверждается, что пешеходная составляющая является важной частью в системе организации передвижения человека в городской среде. Эрготическая система «человек - людской поток-пешеходные коммуникации-окружающая среда», позволяет установить закономерности людского потока на всех стадиях процесса движения. Изучение механики движения человека в городской среде позволяет выявить поведенческий аспект участника движения, связанных с резким изменением маршрута движения от центра генерации к центру тяготения. В статье авторами определены особенности поведенческого акта человека, который формируется под влиянием причинно-следственной функции, связанной со стремлением участника движения сократить время движения к цели, протяженность пути, энергетические затраты с сохранением удобства и безопасности передвижения. Был проведен анализ архитектурно-планировочных решений ортогональных путей движения показывает их нежизнеспособность. Мониторинг процесса движения путём натуральных наблюдений позволил выявить случаи изменения маршрутов движения и определить факторы, влияющие на этот процесс. Представленное авторами графоаналитическое моделирование поведенческого акта человека показывает, что изменение маршрута движения определяется неким критическим углом между предлагаемым и интуитивным направлением движения.

Ключевые слова: окружающая среда; пешеходные коммуникации; людской поток; участник движения; поведенческий акт человека; причинно-следственная связь; интуитивное навигация; графоаналитическое моделирование; критический угол

Введение

Настоящая работа является частью программных исследований по проблеме функциональных основ проектирование зданий сооружений и их комплексов с учётом организации движения людских потоков, которые систематически проводится в течение длительного времени на кафедре проектирование зданий и сооружений их тематика посвящена рассмотрению мотивации поведения человека в частности и людского потока в целом при передвижении по пешеходным путям в комплексе зданий и сооружений, в городской среде. Исследуются закономерности процесса движения, основные параметры и зависимости между ними, влияющие на выбор направление, движения людей и формирование жизнеспособных пешеходных коммуникаций в городских условиях [1–3].

Предмет исследования

Предметом исследования является поведение участника движения в эрготической системе «человек – людской поток – пешеходные коммуникации – окружающая среда» с точки зрения выбора оптимального маршрута движения в комплексе зданий и сооружений. Основной целью становится получение качественных и количественных характеристик процесса движения людских потоков, как на отдельных коммуникации, так и на всей системе в целом, а также проверки основных путей движения на соответствие их обобщенному критерию удобства и безопасности передвижения больших масс людей. Задачами исследования является выявление случаев резкого изменения предлагаемого планировочными установками маршрута движения людей и критерии качественного и количественного характера способствующих этим условиям. Основными методами решения поставленных задач являются: анализ архитектурно-планировочных решений путей движения людских потоков в соответствии с размещением объектов генерации и тяготение людских потоков, выявление случаев изменение маршрута в движении и определение факторов, влияющих на этот процесс, а также наблюдение в людских потоках, методом внедрения и фиксации инструментальными средствами параметров, вызывающих это явление.

Обсуждение

В современном городе, несмотря на его удобства, у среднестатистического человека достаточно трудностей и список проблем настолько велик, что некоторые недостатки кажутся на фоне других несерьёзными. Подумаешь, кто-то вытоптал тропинки. Но на самом деле это серьёзная проблема: это грязь внутри двора, не безопасные пешеходные переходы, потери в бюджете на реконструкцию первоначальных дорожек и перекрытие новых.

На первый взгляд причина ясна: менталитет, непорядочные граждане, которые не следуют правилам и на зло всем делают по-своему.

Но достаточно много примеров того, что деле не в воспитании или менталитете. Например, дорожки в Университете штата Огайо были проложены на основе маршрутов, пройденных студентами до того, как были проложены новые дорожки.





Рисунок 1. Дорожки в университете штата Огайо (разработано автором)

Вот ещё один пример:



Рисунок 2. Самопроизвольная пешеходная дорожка (разработано автором)

В этом месте, очевидно, необходим пешеходный переход: до ближайшего где-то 250 метров в одну сторону, то есть чтобы перейти улицу необходимо пройти 500 метров. Хотя по логике он должен быть, ведь люди постоянно переходят в этом месте улицу так как на другой стороне улицы несколько магазинов. Видно даже как трава вытоптана, но перехода нет, а до ближайшего 300 метров. В итоге люди нарушают, и рано или поздно, это закончится трагедией.

Даже самый приличный человек, который куда-то спешит, не будет обходить, а пройдет по короткой дороге. И глупо его в этом винить.



Рисунок 3. Самопроизвольная пешеходная дорожка (разработано автором)



Рисунок 4. Самопроизвольная пешеходная дорожка (разработано автором)

Подобная ситуация происходит не только в нашей стране, так, например, на территории одного из зарубежных госпиталей образовалась подобная дорожка.



Рисунок 5. Самопроизвольная пешеходная дорожка на территории госпиталя (разработано автором)

Подобных примеров достаточно много, получается дело не в воспитании или менталитете, на самом деле проблема в недостаточно продуманном планировании территории. Люди срезают дорожки на важных для них маршрутах, потому что так они могут сэкономить время, так проще и удобнее.

Тогда возникает вопрос, почему создаются неудобные проходы? Ведь их разрабатывают такие же люди, которые в целом должны понимать, как идти комфортно, а как нет. К сожалению, все не так однозначно.

Если на территории возникли стихийные проходы, то не нужно бороться с ними агрессивными методами. Лучше признать ошибку и спланировать иную пешеходную сеть.

Чего точно не стоит делать: запрещать людям ходить по тропинке, перегораживать ее заборами, лентами или живой изгородью. Постарайтесь придумать новые удобные дорожки, а не вступайте в войну.

Однако есть мнение, что, если идти на поводу у пешехода, то весь город придется залить сплошным асфальтовым полем. Это не совсем так. Дорожки не прихоть горожан, а необходимость для передвижения, поэтому пригодными могут быть различные вариации материалов, главное – их оптимальное расположение.



Рисунок 6. Пример расположения дорожек для парков (разработано автором)

Но правило работает не всегда. Разумеется, если речь идет о парках, общественных местах, то зачастую в них вмешиваться и вносить изменения нельзя. Например, Центральный парк им. А.М. Горького – это памятник культуры, архитектуры. Чтобы искоренить стихийные тропинки там, проектировщику нужно искать креативные решения: организовать альтернативный маршрут, высадить живую изгородь. Кроме того, нельзя убирать забор, мешающий пешеходам, если он огораживает детскую площадку. Возможно, именно он является причиной стихийных троп во дворе, однако демонтаж забора поставит под угрозу детей. В данном случае – идти на поводу у пешеходов тоже не стоит.

Исходя из вышесказанного было принято решение провести эксперимент и выяснить как необходимо проектировать дорожки. В эксперименте участвовало 129 человек, вот что показали результаты:



Рисунок 7. Соотношение опрошенных (разработано автором)



Рисунок 8. Соотношение опрошенных (разработано автором)

Из данного эксперимента можно сделать вывод, что люди, которые спешат куда-либо чаще склонны срезать дорожки, чем люди, которые просто вышли на прогулку или на занятие спортом.

Тогда как же спроектировать дорожки массового пользования, при этом, угодив сразу всем? В документе «Методические рекомендации по проектированию пешеходных сетей», созданном ЦНИИП градостроительства в 1988 году, рассматривается понятие контрольного угла. Это расстояние между текущим направлением движения пешехода и направлением на заданную цель [4–6].

На рисунке 4 пешеход идёт из точки А в точку В по дорожке (горизонтальная линия). Дорожка ведёт примерно в сторону цели, но не совсем. В результате образуется контрольный угол между направлением дорожки и линией АВ. По мере движения в точках А₁ и А₂ этот угол становится все больше и больше, пока наконец в точке А_к не превысит критическое значение α . В этом месте пешеход скорее всего сойдёт с дорожки и пойдёт напрямик по пунктирной линии [7; 8].

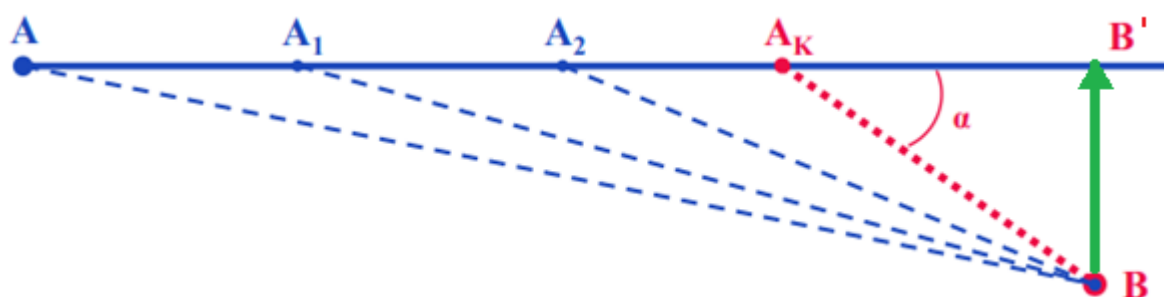


Рисунок 9. В точке А_к пешеход скорее всего свернёт с дорожки и пойдёт напрямик по газону (разработано автором)

В ходе натуральных экспериментов авторами было установлено, что для усреднённых условий (газон среднего качества, отсутствие грязи, снега или мусора) величина критического угла составляет 30 градусов. Как только дорожка сворачивает от цели в сторону более чем на 30 градусов – это повод для образования в этом месте тропы. Эти результаты были подтверждены в Институте дизайна и урбанистики Университета ИТМО. Были проанализированы около 100 спутниковых снимков стихийных троп, в основном срезавших

Г-образные повороты дорожек. По результатам измерений среднее значение угла между тропой и дорожкой составило 35 градусов. Ещё одна иллюстрация (рисунок 10) показывает пример сети дорожек, нарушающей правило 30 градусов в теории, а следующее за ним фото (рисунок 11) – на практике:

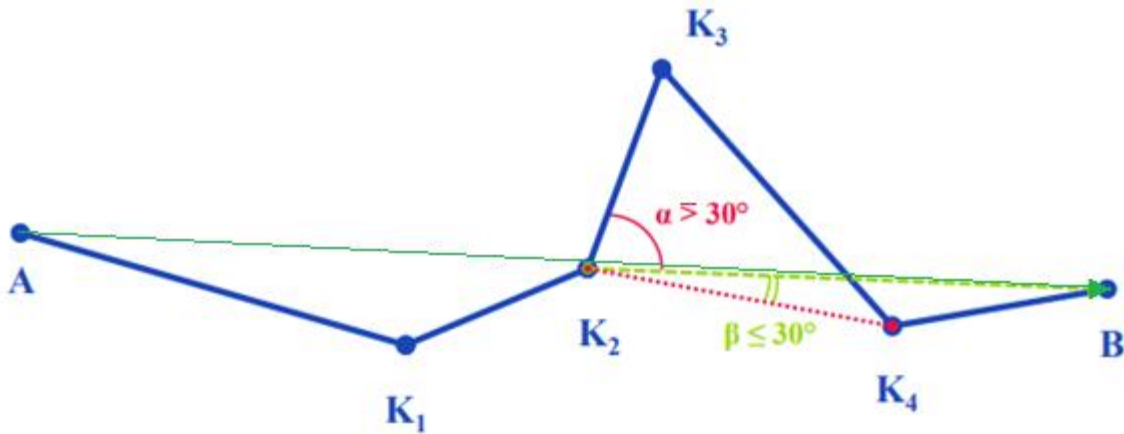


Рисунок 10. При движении из точки А на участках K2K3 и K3K4 величина контрольного угла α превышает 30 градусов, поэтому там, скорее всего, образуются тропы, ведущие к цели В напрямую (разработано автором)

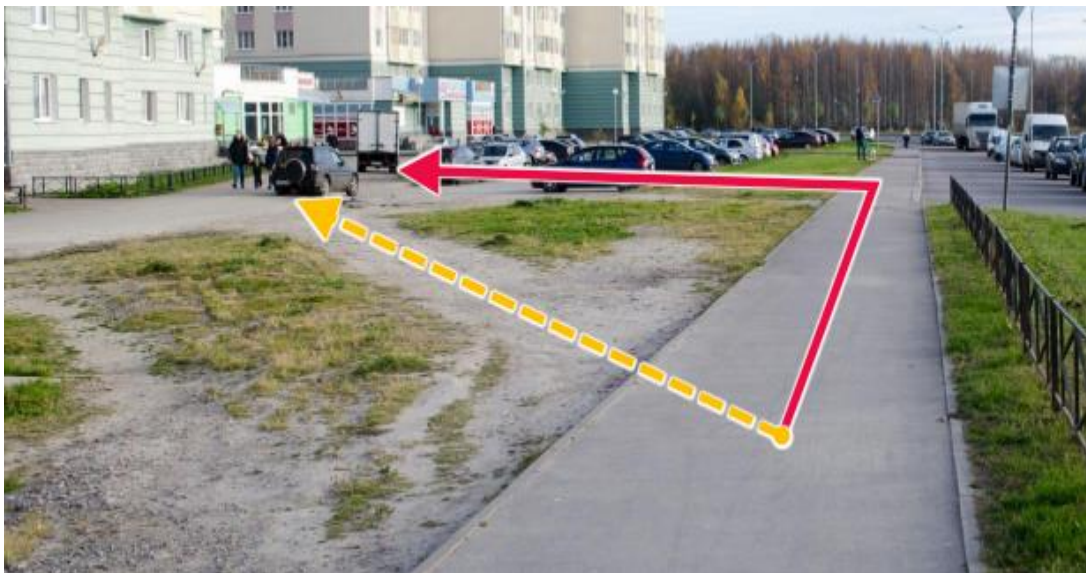


Рисунок 11. Почему пешеходы срезают углы? Потому что в какой-то момент угол между целью и дорожкой становится невыносимо большим

Трассировку пешеходных коммуникаций рекомендуется осуществлять (за исключением рекреационных дорожек) по кратчайшим направлениям между пунктами тяготения или под углом к этому направлению порядка 30° [9; 10].

Пешеход будет придерживаться текущего пути пока контрольный угол между направлением дорожки и направлением на цель не превышает 30 градусов, а затем он свернет.

Итак, ключевые правила удобных сетей:

- Нужно определить основные точки притяжения пешеходов: куда и как люди будут идти.
- Понять, где интенсивные направления, а где редкие.

- Определить транзитные направления, с которыми мы не сможем бороться.
- Когда появятся точки притяжения и понимание главных транзитов, рассчитать основные направления движения между ними, и, применяя правило 30 градусов, спланировать с минимальными погрешностями пешеходную сеть, которая будет удобна большей части горожан [11–13].

Планировать дорожки нужно не постфактум. Но если вы работаете с территорией, на которой неудобно расположен пешеходный переход, из-за чего люди переходят в неположенном месте, надо уточнить, есть ли возможность перенести переход. Если такого варианта нет, то ваша задача – грамотно подвести дорожку к имеющемуся переходу, чтобы не допускать аварии с участием пешеходов.

Вывод

В результате анализа архитектурно-планировочных решений пути движения людских потоков было установлено, что планировочные решения систем пешеходных коммуникаций обычно устанавливаются в виде прямых углов (метод ортогонального проектирования).

Но в природе нет ничего прямолинейного. Изменение механики движений человека в городской среде показывает, что поведенческий акт участника движения формируется под влиянием причинно-следственных связей, основными составляющими, в которых являются такие критерии как время движения, протяженность пути, затраты энергии, удобство и безопасность передвижения. Причина вызывает следствия, и участник движения решительно меняет предложенный маршрут движения на более удобный под влиянием интуитивной навигации. Отсюда и появляются протоптанные дорожки, тропинки на зелёном газоне и заснеженных участках.

Графоаналитическое моделирование поведенческого акта человека при движении по пешеходным коммуникациям показывает, что изменение маршрута движения определяется неким критическим углом между предложенным и интуитивным направлением движения. В результате натурных наблюдений и статистической обработки полученных количественных показателей удалось выявить изменения критического угла в пределах 30° – 35° . Представляется возможным использование полученных результатов в практике проектирования пешеходных путей, в городских транспортных коммуникационных узлах, в жилых районах, на путях пересадочного движения, с одного вида транспорта на другой.

ЛИТЕРАТУРА

1. Домке Э.Р., Ситников Ю.М., Подшивалова К.С. Пути сообщения, технологические сооружения. 2013 г. – с. 400.
2. Нойферт Эрнст Строительное проектирование. // Издательство: Архитектура-С. Год издания: 2020. – с. 592.
3. Карстен Поллсон Проектирование общественных пространств и городов для людей // Практическое пособие / Издательство: Dom Publishers, 2019 г. – с. 272.
4. Нойферт Петер Проектирование и строительство. Дом, квартира, сад. // Иллюстрированный справочник для заказчика и проектировщика. // 3-е изд. Архитектура – С. 2016. – с. 264.
5. Смирнов Е.В., Гуревич М.А., Кудинов С.А. Пешеходные дорожные сети: типичные ошибки проектирования и методы их решения. – СПб: Университет ИТМО, 2019. – с. 58.
6. Владимиров В.В., Давидянц Г.Н., Расторгуев О.С., Шафран В.Л. Инженерная подготовка и благоустройство городских территорий // Архитектура-С. Москва. 2004. – с. 240.
7. Миловидов Н.Н., Осин В.А., Шумилов М.С. Реконструкция жилой застройки // Высшая школа. Москва. 1980. – с. 240.
8. Грачева А.В. Озеленение и благоустройство территорий. Основы зеленого строительства // Форум, 2009. – с. 368.
9. Нефедов В.А. Городской ландшафтный дизайн // Любавич, 2020. – с. 320.
10. Лэндри Чарльз Креативный город // Классика – XXI, 2018. – с. 400.

Savin Ivan Mikhailovich

Moscow state university of civil engineering national research university, Moscow, Russia
E-mail: savin.vanya2013@gmail.com

Dmitriev Alexander Sergeevich

Moscow state university of civil engineering national research university, Moscow, Russia
E-mail: dmitrievac.49@mail.ru

Influence of intuitive navigation on the design of human traffic paths

Abstract. In the article the authors confirm that the pedestrian component is an important part in the system of organizing human movement in an urban environment. The ergotical system "human-human flow-pedestrian communications-environment" allows you to establish patterns of human flow at all stages of the movement process. The study of the mechanics of human movement in an urban environment allows us to identify the behavioral aspect of a participant in the movement associated with a sharp change in the route of movement from the center of generation to the center of gravity. In the article the authors determined the features of a person's behavioral act, which is formed under the influence of a causal function associated with the desire of a traffic participant to reduce the time of movement to the goal, the length of the path, energy costs while maintaining the convenience and safety of movement. The analysis of architectural and planning solutions of orthogonal paths of movement was carried out, which shows their non-viability. Monitoring the process of movement by natural observations made it possible to identify cases of changing routes of movement and determine the factors influencing this process. The graphic-analytical modeling of the human behavioral act presented by the authors shows that the change in the route of movement is determined by a certain critical angle between the proposed and intuitive direction of movement.

Keywords: environment; pedestrian communications; human flow; traffic participant; human behavior; causation; intuitive navigation; graphic-analytical modeling; critical angle